



La sismicité instrumentale en provence de 1983 à 1986 d'après le réseau local INSU

Jean Pierre Fournou, Jacques Roussel

► To cite this version:

Jean Pierre Fournou, Jacques Roussel. La sismicité instrumentale en provence de 1983 à 1986 d'après le réseau local INSU. 1990, pp.105-115. insu-00503990

HAL Id: insu-00503990

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00503990>

Submitted on 19 Jul 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LA SISMICITE INSTRUMENTALE EN PROVENCE DE 1983 A 1986 D'APRES LE RESEAU LOCAL I.N.S.U.

par JEAN_PIERRE FOURNO* et JACQUES ROUSSEL*

RESUME.- La sismicité instrumentale de la Provence pour la période 1983-1986 est analysée dans le cadre sismo-tectonique régional d'après les données du réseau local installé à la fin de l'année 1982 et qui comporte 8 stations verticales courte-période. Une carte des épicentres avec indications de magnitude est présentée ainsi que trois représentations graphiques 3D illustrant la distribution de la fréquence, la magnitude maximale et la profondeur maximale des hypocentres. La profondeur des foyers est en général inférieure à 5 km et les magnitudes maximales voisines de 3. Malgré la courte période d'observation, l'activité sismique est bien corrélée aux deux principaux types d'accidents tectoniques observés en Provence, les décrochements sub-méridiens dextres ou senestres et les structures chevauchantes pyrénéo-provençales. Ces premiers résultats confirment l'intérêt du réseau local pour une analyse sismo-tectonique fine de la Provence.

ABSTRACT.- The seismicity of Provence (South-Eastern France) between 1983 and 1986 has been analyzed from the processing of available data of the local seismic array which is operating since late 1982 and consists of eight seismic stations with short-period vertical seismographs. Focal depths generally are less than 5 km and deepen to 15 km in the sub-Alpine arc area. Maximum local magnitudes are about 3. The location of epicenters that occurred between 1983 and 1986 shows that the seismic activity is clearly connected with the main tectonic features such as the NW-SE to NE-SW transcurrent faults (Aix-Durance faults) and the EW trending Pyrenean-Provençal thrusts. The general seismo-tectonic pattern is in agreement with the regional stress field (N-S compression) linked to the convergence of the African and European plates. In spite of the short period of observation, these results point out that the local network is of great use to accurately define the seismo-tectonic pattern in Provence.

INTRODUCTION

Les principales caractéristiques sismo-tectoniques de la région Provence peuvent s'expliquer globalement par l'existence d'un champ de contraintes compressives subméridiennes qui sont induites par la convergence des plaques

* Laboratoire de Géophysique appliquée, Université d'Aix-Marseille III, 13397 Marseille Cedex 13.

Afrique et Europe (Tapponnier, 1977 ; Philip, 1983) et qui sont à l'origine, en particulier, de la réactivation des accidents majeurs et zones de faiblesse préexistants (Guieu et Roussel, 1988). Dans ce contexte géodynamique, la Provence est, comparée aux autres régions sismiques du bassin méditerranéen, une région de sismicité très modérée (Weber, 1982). Cette sismicité ne doit pas être minimisée pour autant et plusieurs catastrophes historiques (Rothé, 1970 ; Vogt, 1979) sont là pour le rappeler : Dans les Bouches-du-Rhône, le séisme de Lambesc fit officiellement 40 morts le 11 juin 1909 (intensité IX (MSK), magnitude 6,1) et récemment une secousse modérée (intensité VI, magnitude 4,5) s'est produite le 19.02.84 à Mimet. Dans les Alpes de Provence et la Moyenne Durance, plusieurs séismes destructeurs sont connus, comme ceux de Manosque (VIII-IX) en 1708, de Beaumont de Pertuis (VIII-IX) en 1812, de Volx (VIII) en 1913 ou encore de Chasteuil (VII) en 1851 et 1951. La région de l'Ubaye est également touchée par des séismes fréquents mais généralement modérés. Toutefois, en 1959, la région de St-Paul d'Ubaye a connu le séisme (intensité VIII) le plus violent dans le Sud-Est depuis la catastrophe de Lambesc en 1909 et qui a entraîné d'importants dégâts matériels.

Ce contexte sismique explique le développement d'un certain nombre d'études visant d'une part à mieux définir la sismicité (localisation, intensité et fréquence des secousses) en Provence (Rothé, 1970 ; Kompalitch, 1978 ; Frechet, 1978 ; Delhay et al., 1978 ; Vogt, 1979) et d'autre part à progresser dans l'évaluation du risque sismique (Rothé, 1970 ; Barbreau et al., 1976 ; B.R.G.M., 1981 ; Dadou et al., 1984 ; Combes, 1984a).

La carte sismo-tectonique de la France (B.R.G.M., 1981) est basée sur les données historiques révisées (Vogt, 1979) et sur les données instrumentales du réseau du Laboratoire de détection et de géophysique (L.D.G.) du C.E.A. (Delhay et al., 1978) (dont les seules stations dans le Sud-Est sont concentrées dans le massif des Maures) et du réseau, lâche, des 4 stations exploitées par le Centre d'Etudes et Recherches sismologiques (Labrouste, 1981). D'autres réseaux existent également dans la région. On peut mentionner notamment les stations du CEA/DSN de Cadarache (Bouches du Rhône) et de Fouillouse (Alpes de Haute Provence). Plus au Nord dans les Alpes on peut citer pour mémoire le réseau de l'Observatoire de Grenoble. La comparaison, dans le Sud-Est de la France, des localisations des épicentres obtenus par différents réseaux pour les séismes de la période 1971-1978 montre des différences qui peuvent aller jusqu'à 50 km (Frechet, 1978 ; Combes, 1984a). Pour pallier l'insuffisance et l'imprécision des données instrumentales en Provence, un réseau sismique local a été installé en 1982 sous l'égide de l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) (Hoang, 1982 ; Roussel, 1982).

LES PRINCIPALES PROVINCES SISMO-TECTONIQUES EN PROVENCE

La connaissance des caractéristiques sismo-tectoniques qui conditionnent l'évaluation du risque sismique en Provence, résulte de la prise en compte, en premier lieu, de la sismicité historique et/ou instrumentale, et du contexte tectonique avec la synthèse des données structurales et néotectoniques disponibles. D'une manière générale, la chaîne pyrénéo-provençale résulte d'une tectonique compressive combinant plis, chevauchements et décrochements. Les directions de compression maximale sont N-S à NNE-SSW (Philip et Tapponnier, 1976 ;

3) Un domaine correspondant à des régions généralement orientées E-W où les déformations sont de type compressif, comme, par exemple, les structures chevauchantes de la Trévaresse, des Alpilles, du Luberon, de l'Etoile, ... (domaine de type 3). La sismicité est caractérisée par des séismes moins fréquents que dans le domaine précédent mais d'intensité plus élevée (intensité IX dans la Trévaresse en 1909).

Les deux types de déformations principales observées (chevauchements et décrochements) résultent du champ de contrainte régional lié à la convergence des plaques africaine et européenne. Des mesures de contraintes in situ, réalisées dans la mine de Gardanne (Gaviglio, 1985) confirment l'existence actuelle d'une contrainte maximale compressive sub-méridienne.

LE RESEAU SISMIQUE LOCAL: DESCRIPTION SOMMAIRE

Le réseau sismique local de Provence réalisé sous l'égide de l'INSU et dont l'Institut de Physique du Globe (I.P.G.) de Strasbourg assure la responsabilité opérationnelle (Hoang, 1982), a une ouverture d'environ 80 km et se compose de 8 stations (fig. 1) dont 7 télémétrées, et d'une station centrale de réception et d'enregistrement.

Le choix des sites des stations (tableau 1) a été guidé par la sismicité historique de manière à encadrer le mieux possible les zones actives et tout particulièrement les zones épicentrales de Lambesc et de la Moyenne Durance. Chaque station se compose d'un sismographe vertical courte période (fréquence propre de 1 Hz), d'un amplificateur-modulateur et d'un émetteur associé à son antenne assurant une liaison de 100 km environ.

La station centrale de réception et d'enregistrement magnétique à détection par seuil est installée au Pic de Bertagne dans le massif de la Sainte-Baume (BER 8, fig. 1). Seule la station de la Grande Etoile (GEL 3, tableau I) est visualisée en temps réel à l'Université d'Aix-Marseille III et l'exploitation des données est faite en temps différé par l'I.P.G. de Strasbourg.

TABL.I._ Coordonnées des stations du réseau sismique local INSU.

TABL.I._ Coordinates of the seismic stations of the Provencal network.

! CODE !	SITE	! LATITUDE !	! LONGITUDE !	! ALTITUDE !
! GEL 3 !	Grande Etoile,	! 43,383°N !	! 5,427°E !	! 550 m !
! !	! Massif de l'Etoile (B.-du-R.) !	! !	! !	! !
! BER 8 !	Pic de Bertagne (B.-du-R.)	! 43,313°N !	! 5,690°E !	! 1040 m !
! !	! Massif de la Sainte Baume !	! !	! !	! !
! PUY 4 !	Montagne Sainte-Victoire	! 43,532°N !	! 5,700°E !	! 460 m !
! !	! près de Puyloubier (B.-du-R.) !	! !	! !	! !
! TRE 2 !	Chaîne de la Trévaresse	! 43,624°N !	! 5,384°E !	! 460 m !
! !	! B.-du-R.) !	! !	! !	! !
! PRA 5 !	Montagne du Luberon	! 43,804°N !	! 5,169°E !	! 700 m !
! !	! Bastidon du Pradon (Vaucluse) !	! !	! !	! !
! VIL 6 !	Prolongement NE du Luberon	! 43,852°N !	! 5,715°E !	! 770 m !
! !	! Villemus (Alpes-Hte-Provence) !	! !	! !	! !
! TAV 7 !	Le Gros Bois, près de Tavernes!	! 43,617°N !	! 6,058°E !	! 690 m !
! !	! (Var) !	! !	! !	! !
! GAN 1 !	Plateau de Ganagobie	! 43,997°N !	! 5,908°E !	! 650 m !
! !	! (Alpes-de Hte-Provence) !	! !	! !	! !

ANALYSE DE LA SISMICITE INSTRUMENTALE DE 1983 A 1986

A partir du bulletin du réseau sismologique de Provence édité par l'I.P.G. de Strasbourg, un fichier a été constitué qui comporte les dates, coordonnées épicentrales, magnitudes locales et profondeur des séismes. Les incertitudes sur les coordonnées horizontales sont comprises entre 0,5 km (séisme de Mimet du 19.02.1984, à l'intérieur du réseau) et 5 à 8 km pour les séismes en dehors du réseau. L'incertitude sur la profondeur est fortement dépendante du modèle de vitesse utilisé dans les calculs. Une profondeur à 1 ou 2 km près peut être obtenue lorsque le séisme, d'une certaine magnitude, se produit à l'intérieur du réseau.

L'exploitation du fichier et la visualisation des résultats sont réalisés au Centre de Calcul de St-Jérôme. La sismicité instrumentale est présentée sous forme d'une carte d'épicentres avec indication de magnitude (fig. 2) et de trois représentations graphiques 3D. Les latitudes sont comprises entre

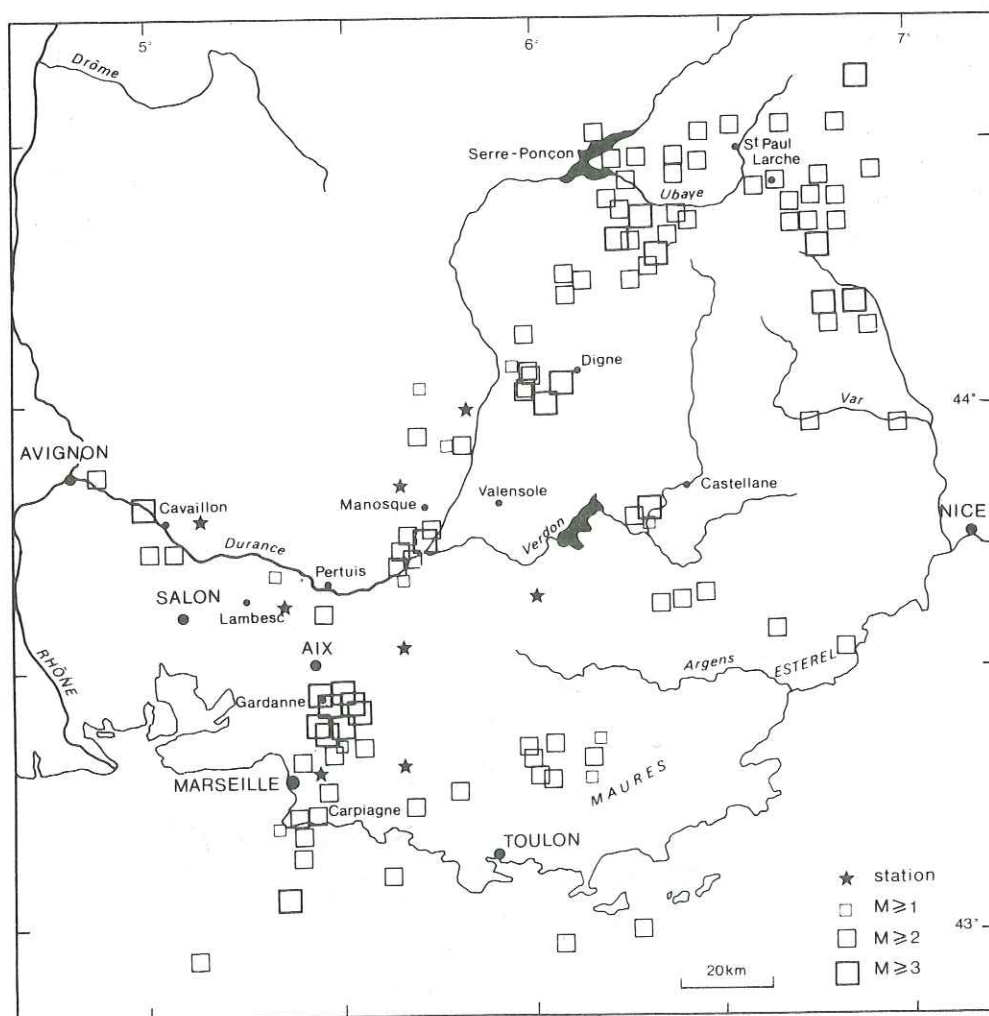


Fig.2._ La sismicité en Provence de 1983 à 1986 d'après le réseau local. Trois classes de magnitude sont considérées.

Fig.2._ Sismicity in Provence (southern France) between 1983 and 1986 from data of the local network. Three groups of magnitude are distinguished.

42°,5N et 45°N et les longitudes entre 4°4E et 7°4E. Les représentations graphiques 3D visualisent : 1) la fréquence des séismes, toutes magnitudes confondues (fig. 3) ; 2) la magnitude maximale calculée (fig. 4) ; 3) la profondeur maximale calculée (fig. 5). L'examen de ces documents permet de susciter les quelques commentaires suivants :

1- Un grand nombre d'événements (une trentaine) de magnitude faible inférieure à 3, sont localisés dans le bassin de l'Arc et sont plus spécialement concentrés dans la région de Gardanne où se situe le gisement lignitifère de Fuveau-Gardanne (Durand et Guieu, 1980). D'après leur répartition et distribution temporelles, ils correspondent, pour la plupart, à des coups de terrain ou coups de toit liés à l'activité minière et bien connus des simologues depuis le début de l'exploitation. L'événement majeur du 18 février 1984, de magnitude 4,5 toutefois est d'origine tectonique et fait l'objet d'un commentaire particulier au chapitre suivant.

2- Une activité sismique relativement régulière, s'étendant depuis le plateau continental au Sud de Marseille jusqu'au lac de Serre-Ponçon, jalonne étroitement le système de failles décrochantes d'Aix-en-Provence et de la Moyenne Durance qui fait partie du domaine sismo-tectonique de type 2 défini par Combes (1984a).

3- En relais avec la précédente, une zone de sismicité qui s'étend du confluent de l'Ubaye avec la Durance et de la source du Verdon à la haute vallée de l'Ubaye et rejoint les alignements d'épicentres NNO-SSE associés à la zone de fracture de l'Argentera. Pour les séismes de cette région nord, localisés en dehors du réseau, les erreurs de localisation sont comprises entre 5 et 10 km et la sismicité apparaît, de ce fait, plus diffuse. Aucun événement notable n'est enregistré le long de l'accident décrochant Castellane-Daluis, durant la période d'observation.

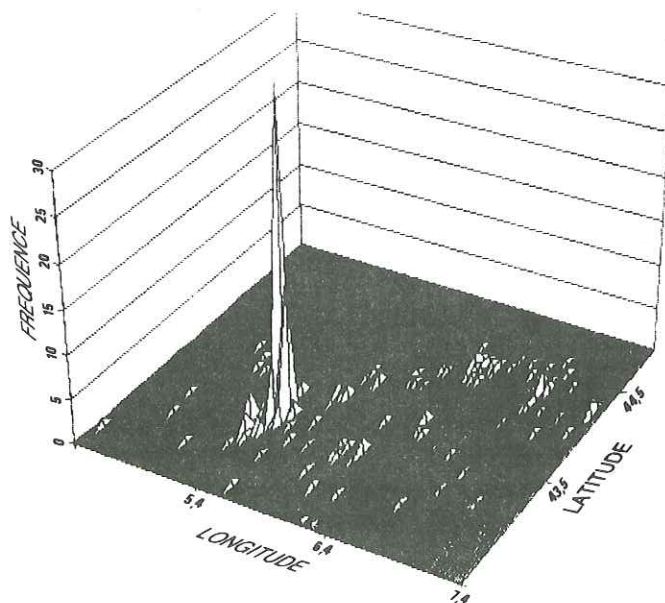


Fig.3._ Fréquence des séismes en Provence de 1983 à 1986 (toutes magnitudes confondues).

Fig.3._ Frequency of earthquakes in Provence between 1983 and 1986.

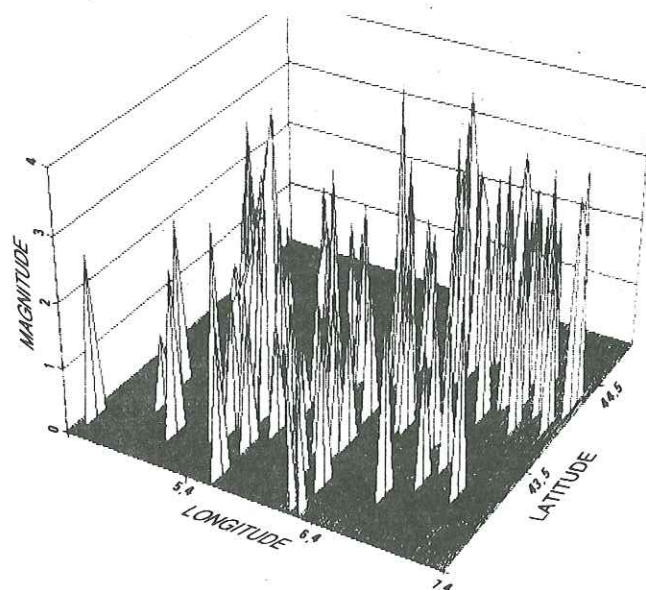


Fig.4._ Magnitude maximale des séismes en Provence de 1983 à 1986. La magnitude est calculée sur une surface de $0,1^\circ$ de latitude et de $0,01^\circ$ de longitude (10 km x 1 km) pour des latitudes et des longitudes comprises entre $42,5^\circ\text{N}$ - 45°N ; $4,4^\circ\text{E}$ - $7,4^\circ\text{E}$, respectivement.

Fig.4._ Maximum magnitudes computed between 1983 and 1986 for Provencal earthquakes.

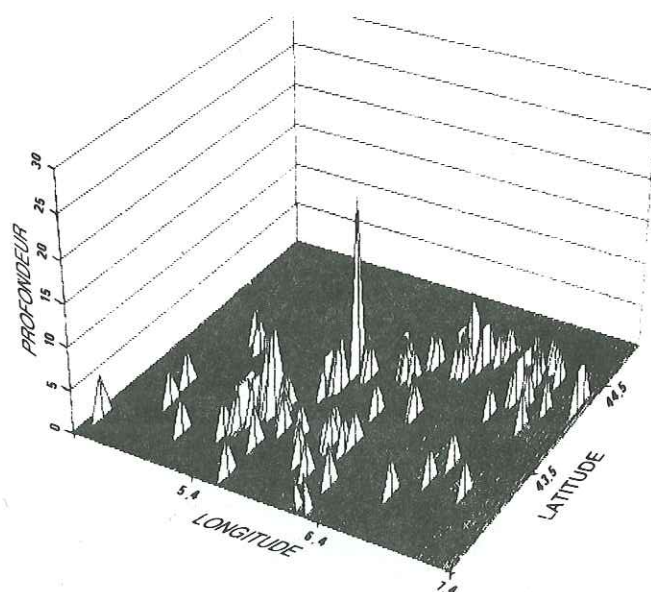


Fig.5._ Profondeur focale maximale calculée en Provence pour la période 1983-1986. La profondeur est calculée sur une surface de $0,1^\circ$ de latitude et de $0,01^\circ$ de longitude (10 km x 1 km).

Fig.5._ Maximum focal depth in Provence between 1983 and 1986.

4- Les autres groupements d'épicentres peuvent être associés sans difficulté aux structures chevauchantes de direction EW (Alpilles, Etoile, Arc de Castellane...). La Trévaresse, site du séisme de Lambesc en 1909, ne présente aucune activité sismique durant cette période.

5- Les magnitudes maximales calculées sont généralement de l'ordre ou inférieures à 3 et toujours inférieures à 4 (fig. 4), excepté l'événement du 19 février 1984 survenu à Mimet dont la magnitude a atteint la valeur de 4,5. La plupart des secousses de magnitude égale ou supérieure à 3 sont associées au système de fractures décrochantes de la Moyenne Durance. L'accident Salon de Provence - Cavaillon, est marqué par quelques secousses très modérées de magnitude comprise entre 2 et 3,5. Les nombreux épicentres associés à l'Arc de Digne-Castellane ont généralement des magnitudes inférieures ou au plus égales à 2.

6- Les séismes sont superficiels (fig. 5) et la profondeur focale est généralement comprise entre 0 et 5 km en Provence avec une tendance à l'approfondissement vers le nord dans le domaine des chaînes sub-alpines. La région du confluent du Verdon et de la Durance est marquée par des foyers pouvant être situés entre 10 et 20 km de profondeur. Ces profondeurs focales sont en accord avec les estimations de profondeur faites à partir des séismes historiques. Pour le séisme meurtrier de Lambesc (1909) les profondeurs estimées sont toutes comprises entre 3 et 10 km (Combes, 1984a). Pour le séisme de Mimet (1984), la valeur obtenue à partir du réseau local, reste inférieure à 2 km quelque soit le modèle de calcul utilisé (Haessler et al., 1984).

Un traitement et une visualisation des données semblables ont été effectués à partir des bulletins des séismes publiés par le L.D.G. pour la même période 1983-1986 (fig. 6). La représentation graphique correspondante indique, dans l'ensemble, que les sites sismiques connus présentent une sismicité à peu près équivalente. On peut remarquer toutefois que le réseau local INSU a détecté un plus grand nombre d'événements, et que les épicentres présentent une dispersion moins grande par rapport aux zones sismogéniques. Cette meilleure localisation à l'intérieur du réseau peut être illustrée par le séisme de Mimet du 19.02.1984: la différence entre la localisation LDG et celle de l'IPGS est de l'ordre de 7 km.

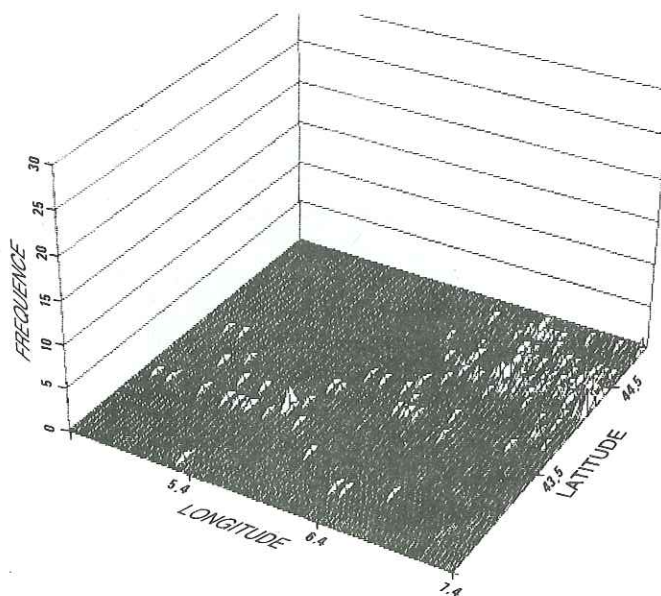


Fig.6._ Fréquence des séismes en Provence de 1983 à 1986 d'après les données du réseau CEA/LDG.

Fig.6._ Earthquakes frequency in Provence (1983_1986) from the data of the CEA/LDG network.

LE SEISME DU 19 FEVRIER 1984 A MIMET (BOUCHES-DU-RHONE)

Il s'agit du séisme de plus forte magnitude enregistré par le réseau durant la période d'observation et c'est aussi l'événement sismique le plus important survenu dans les Bouches-du-Rhône depuis le séisme meurtrier de Lambesc en 1909. Le traitement des données du réseau (Haessler et al., 1984) situe l'épicentre de la secousse principale (19-02-1984 à 21h, 14' 36,6" TU) à 1 km environ au Nord de Mimet par $43^{\circ},41'N$ et $5^{\circ},51'E$. L'incertitude est de l'ordre de 500 m sur les coordonnées horizontales. La magnitude locale est estimée à 4,5 et la profondeur du foyer reste inférieure à 2 km quelque soit le modèle de vitesse utilisé. L'intensité maximale dans la zone épiscopentrale est de V-VI d'après l'enquête macrosismique effectuée par le B.R.G.M.

Du point de vue tectonique, l'épicentre est localisé sur la bordure méridionale du bassin de l'Arc (bassin de Gardanne) au niveau du chevauchement de l'Etoile. Il s'agit d'une structure tangentielle, en écaillés, résultant de la phase de compression pyrénéo-provençale (Durand et Guieu, 1984).

Le mécanisme au foyer (Haessler et al., 1984) correspond au jeu d'une faille normale très redressée, d'orientation WNW-ESE, avec affaissement du compartiment septentrional. Si la direction de fracturation s'accorde avec l'extension EW importante des isoseistes (intensité III de Montpellier à Nice) et avec la direction des structures chevauchantes de l'Etoile, le mécanisme focal (faille normale) apparaît en contradiction avec la direction, subméridienne, du champ de contrainte compressive régionale. L'hypothèse d'une modification locale de ce champ de contrainte, induite par l'exploitation minière de Gardanne, a été envisagé (Haessler et al., 1984). Selon Combes (1984b), le mécanisme tectonique le plus probable mis en jeu au cours du séisme correspondrait à une réactivation de failles inverses au sein d'un domaine sismo-tectonique de type 3, par conséquent analogue à celui de la Trévaresse où s'est produit le séisme de Lambesc en 1909.

CONCLUSION

Les principaux sites sismiques de la Provence reactivés durant la très courte période d'observation instrumentale analysée (1983-1986) sont mis en évidence de façon plus précise. La sismicité se caractérise essentiellement, par une activité très modérée reflétant le rejeu des systèmes de fractures jouant, soit en décrochement senestres (failles Aix-Moyenne Durance), soit en décrochement dextre (Salon-Cavaillon, Argentera). Les structures EW associées à des déformations de type compressif (Alpilles, Côtes, Luberon, Trévaresse) dont la sismicité historique est caractérisée par des séismes peu fréquents mais de plus forte intensité ont connu une activité pratiquement nulle durant ce laps de temps, à l'exception du séisme de Mimet (magnitude 4.5) associé à la structure chevauchante du massif de l'Etoile. Enfin, les résultats comparés des données du réseau Provence et de celles du réseau L.D.G. pour la même période, confirment l'intérêt d'un réseau local permettant des déterminations hypocentrales beaucoup plus précises et mieux adaptées aux analyses sismo-tectoniques régionales.

REMERCIEMENTS: Les auteurs tiennent à remercier le Centre Européen de Compétence en Visualisation des Données (Centre de Calcul de St-Jérôme) et en particulier B. Simon pour son aide efficace, ainsi que l'IPG de Strasbourg, éditeur du bulletin du réseau sismologique de Provence.

REFERENCES

- Barbreau A., Bodelle J., Escalier des Orres P., Mohammadioun B., Vogt J. et Weber C. (1976). _ Essai de confrontation de la sismicité historique et de données structurales nouvelles en Provence occidentale et centrale. _ Bull. Soc. géol. Fr., 18, n°5, pp. 1111-1117.
- B.R.G.M. (1981). _ Carte sismotectonique de la France. Présentation et mode d'emploi. Commentaire des cartouches. Mém. Bur. Rech. géol. min., n°111, 36 p.
- Combes P. (1984a). _ La tectonique récente de la Provence occidentale : Microtectonique, caractéristiques dynamiques et cinématiques. Méthodologie de zonation tectonique et relations avec la sismicité. _ Thèse, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 182 p.
- Combes P. (1984b). _ Compte-rendu de mission effectuée dans la région épicertrale du séisme du 19/02/84 (région d'Aix-Marseille). Analyse du séisme et relation avec le cadre sismotectonique régional. _ Centr. Etud. Nucl. Fontenay aux Roses, Fr., note techn. SAER n°84/399, 13 p.
- Dadou C., Godefroy P. et Vagneron J.M. (1984). _ Evaluation probabiliste de l'aléa sismique régional dans le Sud-Est de la France. _ Documents Bur. Rech. géol. min., Orléans, Fr., n° 59, 246 p.
- Delhayé A., Lachaize M., Massinon B., Ménéchal Y., Plantet J.L., Rigaud J.F. et Santoire J.P. (1978). _ Conception et réalisation de la carte de sismicité instrumentale de la France. Principaux résultats actuels. _ Rapp. Lab. Détec. Géophys., C.E.A., n°44/78, 17 p.
- Durand J.P. et Guieu G. (1980). _ Cadre structural du bassin de l'Arc. _ Rev. Indust. minér., 62, n°6, pp. 3-12.
- Frechet J. (1978). _ Sismicité du Sud-Est de la France et une nouvelle méthode de zonage sismique. _ Thèse, Univ. Grenoble, 159 p.
- Gaviglio P. (1985). _ A fault and stress field analysis in a coal mine (Gardanne, Bouches-du-Rhône, France). _ Tectonophysics, v. 113, pp. 349-366.
- Guieu G. et Roussel J. (1988). _ Le bassin liguro-provençal (Méditerranée nord-occidentale) et ses relations avec les plissements provençaux et languedociens : arguments en faveur d'un bombement crustal précédant le rifting oligocène. _ Géol. Médit., t. XV, n°2, pp. 123-141.
- Haessler P., Hoang Trong P. et Legros Y. (1984). _ L'événement sismique du 19 février 1984 en Provence occidentale : séisme tectonique ou coupe de terrain minier ? _ Symp. sur les crises sismiques récentes en Europe, OTAN, Bruxelles, 20 mars 1984 et Note Inst. Phys. Globe Strasbourg, 12p.
- Hoang Trong P. (1982). _ Réseau sismologique de Provence. Description sommaire. _ Rapport Inst. Phys. Globe, Strasbourg, 11 p.
- Kompalitch M. (1978). _ Contribution à l'élaboration d'une carte des séismes du Sud-Est de la France. _ Rapp. stage, Univ. Paris VI/CERS, 63 p.
- Labrouste Y. (1981). _ La sismicité du Sud-Est de la France en 1966, d'après le

- réseau exploité par le Centre d'Etudes et Recherches séismologiques._
In: Carte sismotectonique de la France, Mém. Bur. Rech. géol. min.,
n°111, pp. 31-33.
- Philip H. (1980). _Tectonique récente et sismicité de la France: caractéristiques géodynamiques._ In : Géologie de la France, coll. C7, 26e C.G.I., Mém. Bur. Rech. géol. min., n°107, pp. 42-46.
- Philip H. (1983). _La tectonique actuelle et récente. Ses relations avec la sismicité dans le domaine méditerranéen et ses bordures. Evolution du champ de contrainte depuis environ 5 M.A. Définition d'une zonation tectonique._ Thèse, Univ. Montpellier.
- Philip H. et Tapponnier P. (1976). Tectonique actuelle et sismicité en Provence: essai d'interprétation cinématique._ Coll. final A.T.P. Géodyn. Médit. occid. et abords. Rapp. I.N.A.G.
- Rothé J.P. (1970). _Note sur la séismicité de la France métropolitaine._ In : Règles parasismiques 1969 et Annexes. Soc. Diffus. Techn. Bât. Trav. Publ. éd., Paris, pp. 150-168.
- Roussel J. (1982). _Rapport sommaire sur le réseau sismique télétré "Provence"._ Trav. Lab. Sci. Terre St-Jérôme, Marseille, sér.X, n°52, 8 p.
- Tapponnier P. (1977). _Evolution tectonique du système alpin en Méditerranée : poinçonnement et écrasement rigide-plastique._ Bull. Soc. géol. Fr., 19, n°3, pp. 437-460.
- Vogt J. (1979). _Les tremblements de terre en France._ Mém. Bur. Rech. géol. min., n°96, 220 p.
- Weber C. (1982). _Les risques sismiques dans le bassin méditerranéen._ Géochronique, n°1, pp. 21-25.